

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-291830  
 (43)Date of publication of application : 15.10.2003

(51)Int.CI.

**B62D 5/04****G01L 3/10****// B62D 5/22**

(21)Application number : 2002-101480

(71)Applicant : HONDA MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 03.04.2002

(72)Inventor : SHIMIZU YASUO

WATANABE KATSUJI

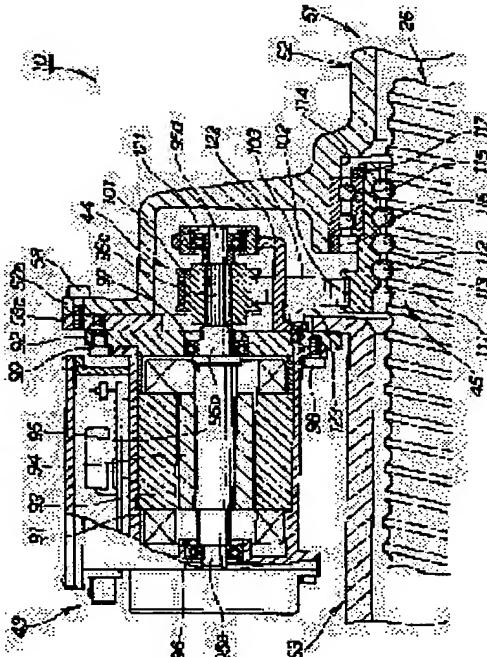
YONEDA ATSUHIKO

## (54) ELECTRIC POWER STEERING DEVICE

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To enhance steering feeling in an electric power steering device capable of adding auxiliary torque generated in an electric motor to a steering system through a belt type transmission mechanism.

**SOLUTION:** In this electric power steering device 10, the auxiliary torque generated in the electric motor 43 in accordance with steering torque generated in a steering wheel is added to a rack shaft 26 of the steering system through the belt type transmission mechanism 44. A drive pulley 101 of the belt type transmission mechanism is attached to a motor shaft 95 of the electric motor. Positions 95b, 95d on both sides in the axial direction of the drive pulley in the motor shaft are rotatably supported.



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 30.11.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
**特開2003-291830**  
(P2003-291830A)

(43) 公開日 平成15年10月15日(2003.10.15)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup> 識別記号  
B 6 2 D 5/04  
G 0 1 L 3/10 3 0 1  
// B 6 2 D 5/22

F I  
B 6 2 D 5/04  
G 0 1 L 3/10 3 0 1 Z  
B 6 2 D 5/22

テ-マコ-ト(参考)  
3D033

審査請求 未請求 請求項の数 3 O.L. (全 9 頁)

(21)出席番号 特願2002-101480(P2002-101480)

(22)出願日 平成14年4月3日(2002.4.3)

(71) 出願人 000005326

本田技研工業株式会社

東京都港区南青山二丁目1番1号

(72)発明者 清水 康夫

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(72) 発明者 渡辺 勝治

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会社本田技術研究所内

(74) 代理人 100067356

弁理士 下田 審一郎 (外1名)

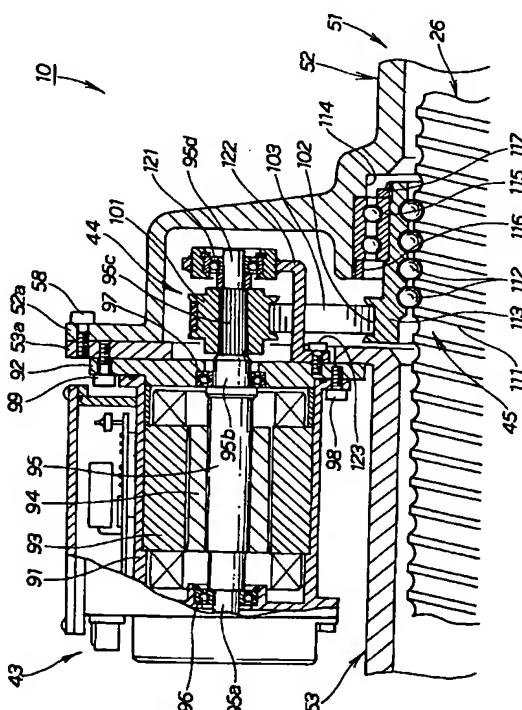
最終頁に統く

(54) 【発明の名称】 電動パワーステアリング装置

(57) 【要約】

【課題】 電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介してステアリング系に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、操舵フィーリングをより高めること。

【解決手段】 電動パワーステアリング装置10は、ステアリングハンドルで発生する操舵トルクに応じて電動モータ43で発生した補助トルクを、ベルト式伝動機構44を介してステアリング系のラック軸26に付加するようにしたものである。電動モータのモータ軸95にベルト式伝動機構の駆動ブーリ101を取付けた。モータ軸のうち駆動ブーリの軸方向両側の位置95b, 95dを回転可能に支持した。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ステアリングハンドルで発生する操舵トルクに応じて電動モータで発生した補助トルクを、ベルト式伝動機構を介してステアリング系に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、前記電動モータのモータ軸に前記ベルト式伝動機構の駆動ブーリを取り付けるとともに、モータ軸のうち駆動ブーリの軸方向両側の位置を回転可能に支持したことを特徴とする電動パワーステアリング装置。

【請求項2】ステアリングハンドルで発生した操舵トルクをラックアンドピニオン機構のピニオン軸に伝達することで、ラックアンドピニオン機構を介して操舵車輪を操舵するとともに、前記操舵トルクをトルク検出装置で検出し、操舵トルクに応じて電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介して前記ラックアンドピニオン機構のラック軸に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、

前記トルク検出装置は、前記操舵トルクに応じて変化する前記ピニオン軸のねじり量を検出して前記操舵トルクに変換する装置であることを特徴とした電動パワーステアリング装置。

【請求項3】前記トルク検出装置は、前記ピニオン軸のねじり量に応じて変化する磁歪効果を電気的に検出する磁歪式検出装置であることを特徴とした請求項2記載の電動パワーステアリング装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は電動パワーステアリング装置の改良に関する。

## 【0002】

【従来の技術】近年、ステアリングハンドルの操舵力を軽減して快適な操舵感を与えるために、電動パワーステアリング装置が多用されてきた。電動パワーステアリング装置は、電動モータで操舵トルクに応じた補助トルクを発生し、この補助トルクをステアリング系の出力軸やラック軸に付加し、ラック軸によって操舵車輪を操舵するものである。

【0003】補助トルクを付加する構成としては、電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介して出力軸やラック軸に伝達する型式のものがある。ベルト式伝動機構を採用するので、電動モータの配置の自由度が高い。この種の電動パワーステアリング装置としては、例えば特公平7-94226号「電動式パワーステアリング装置」(以下、「従来の技術」と言う。)が知られている。

【0004】上記従来の技術は同公報の第2図に示される通り、入力軸7(番号は公報に記載されたものを引用した。以下同じ。)に図示せぬトーションバーを介して出力軸9を結合することにより、ステアリングホイール6に加えた操舵トルクを入力軸7、トーションバー、出

力軸9、ナックルを介して操舵車輪に伝達することができるというものである。トーションバーで連結された入・出力軸7、9間の相対ねじれ角を操舵トルクセンサ10で電気的に検出することにより、操舵トルクを検出することができる。電動機11の軸に設けた小径ブーリ19と、出力軸9に設けた大径ブーリ20とに、ベルト21を掛けることにより、操舵トルクに応じて電動機11が発した補助トルクを小径ブーリ19、ベルト21、大径ブーリ20の経路で出力軸9に付加することができる。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、補助トルクの変動に応じて、ベルト21に作用する張力は変動する。この結果、小径ブーリ19から電動機11の軸(モータ軸)に作用する曲げ荷重も変動する。モータ軸はモータケースから外方へ延びた軸であり、「片持ぱり」又は「張出しばり」と同等の曲げ剛性を有する。モータ軸が大きい曲げ荷重を受けてたわむと、小径ブーリ19に対してベルト21が片当たりするので、トルク伝達効率は低下する傾向にある。このため、補助トルクの変動が大きいと、電動機11から出力軸へ付加される補助トルクにムラが生じる要因となり、操舵フィーリング(操舵感覚)を高める上で好ましくない。

【0006】さらに上記従来の技術は、操舵トルクに応じてトーションバーがねじれた分、入・出力軸7、9間に相対的な角度変位が発生する。従って、ステアリングホイール6の操舵タイミングに対して操舵車輪の動作タイミングが若干遅れる。しかも、トーションバーで連結された入・出力軸7、9間の相対ねじれ角を、操舵トルクセンサ10で検出するのであるから、検出タイミングも若干遅れる。この結果、電動機11が補助トルクを発生するタイミングが遅れる。

【0007】一方、電動機11のロータやモータ軸は固有の慣性を有する。また、ベルト21は可撓性が求められるので、一般に鉄鋼製ギヤ等のような金属製伝動部材に比べて剛性が小さく、固有のばね定数を有する。慣性を有する電動機11のモータ軸を、固有のばね定数を有するベルト21にて、比較的質量が大きい出力軸9に連結することになる。従って、電動機11が発した補助トルクを出力軸9に伝達するまでに、伝達タイミングが若干遅れ得る。このようにタイミングが遅れること、すなわち時間遅れが生じることは、操舵フィーリングに微妙な影響を及ぼす。

【0008】そこで本発明の目的は、電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介してステアリング系に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、操舵フィーリングをより高めることができる技術を提供することにある。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するため

に請求項1は、ステアリングハンドルで発生する操舵トルクに応じて電動モータで発生した補助トルクを、ベルト式伝動機構を介してステアリング系に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、電動モータのモータ軸にベルト式伝動機構の駆動プーリを取り付けるとともに、モータ軸のうち駆動プーリの軸方向両側の位置を回転可能に支持したことを特徴とする。

【0010】電動モータのモータ軸のうち、駆動プーリの軸方向両側の位置を回転可能に支持することで、モータ軸に「両端支持ばり」と同等の曲げ剛性を付与することができる。両持ばり型式のモータ軸にすることで、従来の片持ばり形式のモータ軸よりも、曲げ剛性を大幅に高めることができる。この結果、モータ軸に大きい曲げ荷重を受けた場合であっても、モータ軸のたわみ量を大幅に低減することができる。たわみを抑制することで、駆動プーリに対するベルトの片当たりを抑制することにより、トルク伝達効率を高めることができる。このため、補助トルクの変動が大きい場合であっても、電動モータからベルト式伝動機構を介してステアリング系に付加される補助トルクにムラが生じにくい。従って、電動パワーステアリング装置の操舵フィーリングをより高めることができる。

【0011】請求項2は、ステアリングハンドルで発生した操舵トルクをラックアンドピニオン機構のピニオン軸に伝達することで、ラックアンドピニオン機構を介して操舵車輪を操舵するとともに、操舵トルクをトルク検出装置で検出し、操舵トルクに応じて電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介してラックアンドピニオン機構のラック軸に付加するようにした電動パワーステアリング装置において、トルク検出装置が、操舵トルクに応じて変化するピニオン軸のねじり量を検出して操舵トルクに変換することを特徴とする。

【0012】操舵トルクに応じて変化するピニオン軸のねじり量を、トルク検出装置で検出して操舵トルクに変換するようにしたので、ピニオン軸を、トルク入力側とトルク出力側とに分割しない一体の軸とすることができる。一体軸であるから、操舵トルクが作用したときの、ねじれ量は極めて微少ですむ。このため、ステアリングハンドルの操舵タイミングに対する、操舵車輪の動作タイミングの遅れを大幅に抑制することができる。しかも、極めて微少なねじれ量をトルク検出装置によって検出するので、迅速に検出することができる。この結果、電動モータから補助トルクを速やかに発生することができる。このようなことから、ステアリングハンドルを操舵してから操舵車輪が操舵動作をするまでの、電動パワーステアリング装置全体の時間遅れとしては、電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介してラック軸に付加する時間遅れだけを考慮すればよい。従って、操舵トルクに応じた補助トルクを発生させて補助す

る電動パワーステアリング装置の応答性を、より高めることができる。このため、操舵フィーリングをより高めることができる。

【0013】請求項3は、トルク検出装置が、ピニオン軸のねじり量に応じて変化する磁歪効果を電気的に検出する磁歪式検出装置であることを特徴とする。ピニオン軸のねじれ量が小さくても、ねじり量に応じて変化する磁歪効果を磁歪式検出装置によって迅速に且つ確実に検出できる。従って、操舵トルクに応じた補助トルクを発生させて補助する電動パワーステアリング装置の応答性を、より一層高めることができる。このため、操舵フィーリングをより一層高めることができる。

【0014】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を添付図面に基づいて以下に説明する。なお、図面は符号の向きに見るものとする。図1は本発明に係る電動パワーステアリング装置10は、車両のステアリングハンドル21から操舵車輪29、29に至るステアリング系20と、このステアリング系20に補助トルクを加える補助トルク機構40とからなる。この電動パワーステアリング装置10は、ラック軸26の両端から操舵トルクを取り出すようにしたエンドティクオフ型操舵装置である。

【0015】ステアリング系20は、ステアリングハンドル21にステアリングシャフト22及び自在軸継手23、23を介してピニオン軸24を連結し、ピニオン軸24にラックアンドピニオン機構25を介してラック軸26を連結し、ラック軸26の両端に左右のタイロッド27、27及びナックル28、28を介して左右の操舵車輪29、29を連結したのである。ラックアンドピニオン機構25は、ピニオン軸24に形成したピニオン31と、ラック軸26に形成したラック32とからなる。運転者がステアリングハンドル21を操舵することで、この操舵トルクによりラックアンドピニオン機構25及び左右のタイロッド27、27を介して、左右の操舵車輪29、29を操舵することができる。

【0016】補助トルク機構40は、ステアリングハンドル21に加えたステアリング系20の操舵トルクをトルク検出装置41で検出し、この検出信号に基づき制御部42で制御信号を発生し、この制御信号に基づき操舵トルクに応じた補助トルクを電動モータ43で発生し、補助トルクをトルク伝達部材としてのベルト式伝動機構44並びにポールねじ45を介してラック軸26に伝達するようにしたものである。

【0017】以上を要約すれば、電動パワーステアリング装置10は、車両のステアリングハンドル21に加えた操舵トルクをラックアンドピニオン機構25を介してラック軸26に伝達するとともに、操舵トルクに応じて電動モータ43が発生した補助トルクをベルト式伝動機構44並びにポールねじ45を介してラック軸26に付

加し、このラック軸26によって操舵車輪29, 29を操舵するようにしたものである。従って、ステアリング系20の操舵トルクに電動モータ43の補助トルクを付加した複合トルクによって、操舵車輪29, 29を操舵することができる。

【0018】図2は本発明に係る電動パワーステアリング装置の全体構成図であり、要部を断面して表す。この図は、ラックアンドピニオン機構25(図1参照)及びボールねじ45をハウジング51に収納するとともに、電動モータ43をハウジング51の外側面に沿わせて配置したことを示す。ハウジング51は、概ね管状の第1ハウジング52並びに第2ハウジング53の一端面同士をボルト結合して組立てた、細長いギヤボックスであり、車幅方向(図左右方向)に延びる。

【0019】車幅方向に延びたラック軸26は、車幅方向へスライドするようにハウジング51を貫通した軸であり、ほぼ長手中央位置にボールねじ45を配置する。図中、54はラック軸支持用軸受、55, 55はボールジョイント、56, 56はダストシール用ブーツである。

【0020】図3は図2の3-3線断面図であり、第1ハウジング52にトルク検出装置41、ピニオン軸24、ラックアンドピニオン機構25を収納するとともに、第1ハウジング52の上部開口を上部カバー部57で塞いだことを示す。第1ハウジング52は、上下に延びるピニオン軸24の上部、長手中央部及び下端を3個の軸受61~63を介して回転可能に支持するとともに、ラックガイド64を備える。ピニオン軸24は、一端部に自在軸継手23(図1参照)に連結するスプライン結合部24a又はセレーション結合部24aを形成し、他端部にピニオン31を形成した中実軸である。

【0021】ラックガイド64は、ラック32の反対側からラック軸26にガイド部65を当て、更に圧縮ばね66を介して調整ボルト67にて押すことでラック32に予圧を与えて、ラック32をピニオン31に押し付けて支持する、滑りガイド機構である。図中、68はオイルシールである。

【0022】ところで、トルク検出装置41は、操舵トルクに応じて変化するピニオン軸24のねじり量を検出して操舵トルクに変換する検出装置である。より具体的には、トルク検出装置41は、ピニオン軸24のねじり量に応じて変化する磁歪効果を電気的に検出する磁歪式検出装置である。以下、トルク検出装置41を詳しく説明する。

【0023】このようなトルク検出装置41は、ピニオン軸24の表面に2つの磁歪膜(第1磁歪膜71及び第2磁歪膜72)を軸長手方向に並べて設け、これら第1・第2磁歪膜71, 72の周囲に、第1・第2磁歪膜71, 72に生じた磁歪効果を電気的に検出する検出部73を設け、検出部73の検出信号を出力回路部80で処

理してトルク検出信号として出力するようにした、操舵トルクセンサである。

【0024】第1・第2磁歪膜71, 72は、一定幅でピニオン軸24の全周にわたって設けた一定厚みのメッキ層からなる。このメッキ層は、歪みの変化に対して磁束密度の大きい材料からなり、例えば、ピニオン軸24の外周面に気相メッキ法で形成したNi-Fe系の合金膜である。このようなメッキ層は、上記操舵トルクに応じて磁歪特性が変化する薄膜であり、ピニオン軸24の周方向への永久歪みが付与される。

【0025】第1・第2磁歪膜71, 72に永久歪みを付与するには、例えば次の方法がある。

(1) ピニオン軸24に、軸長手方向に一定の距離を有して点A1、点A2、点A3をこの順に設定する。

(2) 次に、点A1及び点A3を固定するとともに中央の点A2を捩ることで、ピニオン軸24に過大なトルクを加える。

(3) 次に、この捩った状態でピニオン軸24の外周面のうち、点A1・点A2間及び点A2・点A3間にメッキ処理を施すことにより、メッキ層からなる第1・第2磁歪膜71, 72を形成する。

(4) 次に、トルクを除いてピニオン軸24の捩り状態を元に戻し、作業を完了する。

このようにして、第1・第2磁歪膜71, 72に互いに逆方向の永久的な歪みを付与することができる。

【0026】検出部73は、第1・第2磁歪膜71, 72を包囲するように設けたものである。具体的には、検出部73は、ピニオン軸24を通した筒状のコイルボビン74と、コイルボビン74に巻いた第1多層ソレノイド巻きコイル75A並びに第2多層ソレノイド巻きコイル75Bと、第1・第2多層ソレノイド巻きコイル75A, 75Bの周囲を囲う磁気シールド用バックヨーク76とからなる。以下、第1多層ソレノイド巻きコイル75Aのことを「第1コイル75A」と言い、第2多層ソレノイド巻きコイル75Bのことを「第2コイル75B」と言う。

【0027】第1コイル75Aは、ピニオン軸24の外周面から微小の空隙を有して、第1磁歪膜71の磁気回路内に配置することで、第1磁歪膜71に操舵トルクが作用したときの透磁率の変化に応じてインピーダンスが変化する。第2コイル75Bは、ピニオン軸24の外周面から微小の空隙を有して、第2磁歪膜72の磁気回路内に配置することで、第2磁歪膜72に操舵トルクが作用したときの透磁率の変化に応じてインピーダンスが変化する。

【0028】図4は本発明に係るトルク検出装置の回路図であり、このトルク検出装置の出力回路部80は、第1回路部80A及び第2回路部80Bと増幅器86との組合せ構造である。

【0029】第1回路部80Aは、第1コイル75Aと

抵抗値一定の抵抗81Aとを直列接続した直列回路82Aに、交流電圧供給源83Aから交流電圧を印加し、第1コイル75Aのインピーダンスの変化を交流電圧に変換し検出部73の第1の検出信号として取出し、この交流電圧の検出信号をダイオード84Aで整流した後に、ローパスフィルタ85Aでノイズの少ない直流電圧の検出信号に変換し、この直流電圧の検出信号を増幅器86に出力する回路である。

【0030】第2回路部80Bは、上記第1回路部80Aと同様の回路構成であり、第2コイル75Bと抵抗値一定の抵抗81Bとを直列接続した直列回路82Bに、交流電圧供給源83Bから交流電圧を印加し、第2コイル75Bのインピーダンスの変化を交流電圧に変換し検出部73の第2の検出信号として取出し、この交流電圧の検出信号をダイオード84Bで整流した後に、ローパスフィルタ85Bでノイズの少ない直流電圧の検出信号に変換し、この直流電圧の検出信号を増幅器86に出力する回路である。

【0031】増幅器86は、第1回路部80A及び第2回路部80Bからの各検出信号の差を増幅し、トルク検出信号として出力端子87から出力する手段である。なお、直列回路82A、82Bにダイオード84A、84Bを接続した回路は整流回路である。ローパスフィルタ85A、85Bは、抵抗88とコンデンサ89とからなる平滑回路である。

【0032】上述のように永久巻みが付与された第1・第2磁歪膜71、72を用いることにより、第1磁歪膜71に生じた磁歪効果を第1コイル75Aにて検出するとともに、第2磁歪膜72に生じた磁歪効果を第2コイル75Bにて検出することで、ピニオン軸24に作用する操舵トルクの方向と大きさを検出することができる。すなわち、ピニオン軸24に作用する操舵トルクに応じて第1・第2磁歪膜71、72の透磁率が変化し、このときの第1・第2コイル75A、75Bにおけるインピーダンスの変化を出力回路部80にて検出することで、操舵トルクの方向とトルクの値とを検出することができる。

【0033】図5は本発明に係るハウジング、ラック軸、電動モータ、ベルト式伝動機構、ボールねじ回りの要部断面図である。この図は、第1ハウジング52の一端のフランジ52aに第2ハウジング53の一端のフランジ53aを、ボルト58で結合したことを示す。

【0034】電動モータ43は、モータケース91と、モータケース91の開口部を塞ぐリッド92と、モータケース91内に嵌合した筒状のアウタステータ93と、アウタステータ93の内部に配置したインナロータ94と、インナロータ94と一体のモータ軸95とからなる、インナロータ型直流ブラシレスモータである。

【0035】モータ軸95は、ラック軸26と平行に配置した回転軸であって、反出力側の端部95aが第1軸

受96を介してモータケース91で回転自在に支持され、軸長手途中の中間部95bが第2軸受97を介してリッド92で回転自在に支持され、リッド92から外方（図の右方向）へ延びた延長部分を出力部95cとした、出力軸である。このモータ軸95は、第1軸受96並びに第2軸受97によって軸方向への移動が規制されることになる。第1・第2軸受96、97は、ボールベアリング等の転がり軸受である。リッド92は、モータケース91にボルト98で止めたものである。

【0036】ベルト式伝動機構44は、モータ軸95に取付けた小径の駆動ブーリ101と、ボールねじ45のナット113に一体に形成又は取付けた大径の従動ブーリ102と、これら駆動・従動ブーリ101、102間に掛けたベルト103とからなる。このようなベルト式伝動機構44は、電動モータ43の回転を減速することでトルクを増してボールねじ45に伝達する減速機構、すなわち倍力機構である。

【0037】ボールねじ45は、ラック軸26に形成したねじ部（ねじ溝）111と、多数のボール112…（…は複数を示す。以下同じ。）と、ねじ部111にボール112…を介して取付けた外筒部分のナット113と、からなるボールナット機構である。このボールねじ45は、電動モータ43の補助トルクを、ナット113からボール112…を介してねじ部111へ伝達するものであって、ナット113のねじ溝の端部に到達したボール112…が図示せぬチューブ内を通って循環する、いわゆる内部循環形式又は外部循環形式の構成である。

【0038】第1ハウジング52は一端部にボールねじ収納部114を一体に形成し、このボールねじ収納部114に軸受115を介してナット113を、第1ハウジング52に対する軸方向への移動を規制し且つ回転可能に支持したものである。軸受115は転がり軸受である。116、117はロックスクリューである。

【0039】電動モータ43が発生した補助トルクは、モータ軸95→駆動ブーリ101→ベルト103→従動ブーリ102→ナット113→ボール112…→ねじ部111の経路でラック軸26に伝わる。このようにして、補助トルクをスラスト（ラック軸26への軸力）に変換してラック軸26に付加することができる。

【0040】本発明は、モータ軸95のうち駆動ブーリ101の軸方向両側の位置を回転可能に支持したことを特徴とする。具体的には、モータ軸95のうち出力部95cに駆動ブーリ101を取付けた。さらには、出力部95cの先端部分95dを第3軸受121を介してブレケット122で回転自在に支持し、このブレケット122をリッド92にボルト123にて取付けた。このようにして、モータ軸95のうち駆動ブーリ101の軸方向両側の位置を、第2軸受97及び第3軸受121で回転可能に支持することができる。第3軸受121は、ボ

ルベアリング等の転がり軸受である。

【0041】モータ軸95のうち、駆動ブーリ101の軸方向両側の位置を支持することにより、モータ軸95に「両端支持ばり」と同等の曲げ剛性を付与することができる。両持ばり型式のモータ軸95にすることで、従来の片持ばり型式のモータ軸よりも、曲げ剛性を大幅に高めることができる。この結果、モータ軸95に大きい曲げ荷重を受けた場合であっても、モータ軸95のたわみ量を大幅に低減することができる。モータ軸95のたわみを抑制することで、駆動ブーリ101に対するベルト103の片当たりを抑制することにより、トルク伝達効率を高めることができる。このため、補助トルクの変動が大きい場合であっても、電動モータ43からベルト式伝動機構44並びにボールねじ45を介して、ステアリング系のラック軸26に付加される補助トルクに、ムラが生じにくい。従って、電動パワーステアリング装置10の操舵フィーリングを、より高めることができる。

【0042】さらには、リッド92を第2ハウジング53の一端のフランジ53aにボルト99で取付けることで、電動モータ43をハウジング51に一体化的に取付けることができる。上述のように、プラケット122は電動モータ43に一体化的に取付けてある。ボルト99を緩めてハウジング51に対して電動モータ43を変位させてベルト103の張り具合を調整したときに、プラケット122並びに第3軸受121をも同時に変位させることができるので、調整作業が容易である。

【0043】図6は本発明に係るベルト式伝動機構周りの要部斜視図であり、電動モータ43から伸びたプラケット122が、ベルト103のループ内を通り、先端に第3軸受121を設けたことを示す。

【0044】上記構成の電動パワーステアリング装置10の作用について、上記図3に基づき説明する。操舵トルクに応じて変化するピニオン軸24のねじり量を、トルク検出装置41で検出して操舵トルクに変換するようにしたので、ピニオン軸24を、トルク入力側とトルク出力側とに分割しない一体の軸とすることができる。一体軸であるから、操舵トルクが作用したときの、ねじり量は極めて微少ですむ。このため、ステアリングハンドルの操舵タイミングに対する、操舵車輪の動作タイミングの遅れを大幅に抑制することができる。しかも、極めて微少なねじれ量をトルク検出装置41によって検出するので、迅速に検出することができる。

【0045】この結果、電動モータ43(図1参照)から補助トルクを速やかに発生することができる。従って、操舵トルクに応じた補助トルクを発生させて補助する電動パワーステアリング装置10の応答性を、より高めることができる。このため、操舵フィーリングをより高めることができる。

【0046】さらには、トルク検出装置41を、ピニオン軸24のねじり量に応じて変化する磁歪効果を電気的

に検出する磁歪式検出装置で構成したので、ピニオン軸24のねじり量が小さくても、ねじり量に応じて変化する磁歪効果を磁歪式検出装置によって迅速に且つ確実に検出できる。従って、操舵トルクに応じた補助トルクを発生させて補助する電動パワーステアリング装置10の応答性を、より一層高めることができる。このため、操舵フィーリングをより一層高めることができる。

【0047】さらにまた、ピニオン軸24の表面に所定幅で全周にわたって磁歪膜71, 72を設け、これらの磁歪膜71, 72の磁歪効果を検出部73にて検出するようにした磁歪式検出装置を、操舵トルク装置41として用いるので、ピニオン軸24の材質については限定されない。このため、ピニオン軸24として機械的強度が大きい材料を用いることができる。

【0048】なお、上記本発明の実施の形態において、電動パワーステアリング装置10は、補助トルクをベルト式伝動機構44を介してステアリング系20に付加する構成であればよく、ラック軸26に付加する構成の他に、ピニオン軸24に付加する構成にすることもできる。また、電動モータ43は減速機を備えた構成であってもよい。その場合のモータ軸95とは、減速機の出力軸のに置き換えて考えればよい。

【0049】

【発明の効果】本発明は上記構成により次の効果を発揮する。請求項1は、電動モータのモータ軸のうち、駆動ブーリの軸方向両側の位置を回転可能に支持することで、モータ軸に「両端支持ばり」と同等の曲げ剛性を付与することができる。両持ばり型式のモータ軸にすることで、従来の片持ばり型式のモータ軸よりも、曲げ剛性を大幅に高めることができる。この結果、モータ軸に大きい曲げ荷重を受けた場合であっても、モータ軸のたわみ量を大幅に低減することができる。たわみを抑制することで、駆動ブーリに対するベルトの片当たりを抑制することにより、トルク伝達効率を高めることができる。このため、補助トルクの変動が大きい場合であっても、電動モータからベルト式伝動機構を介してステアリング系に付加される補助トルクにムラが生じにくい。従って、電動パワーステアリング装置の操舵フィーリングをより高めることができる。

【0050】請求項2は、操舵トルクに応じて変化するピニオン軸のねじり量を、トルク検出装置で検出して操舵トルクに変換するようにしたので、ピニオン軸を、トルク入力側とトルク出力側とに分割しない一体の軸とすることができる。一体軸であるから、操舵トルクが作用したときの、ねじり量は極めて微少ですむ。このため、ステアリングハンドルの操舵タイミングに対する、操舵車輪の動作タイミングの遅れを大幅に抑制することができる。しかも、極めて微少なねじれ量をトルク検出装置によって検出するので、迅速に検出することができる。この結果、電動モータから補助トルクを速やかに発生す

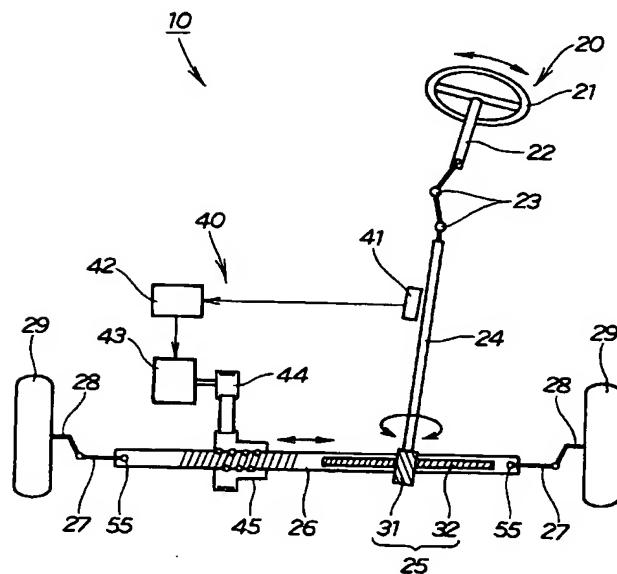
ことができる。このようなことから、ステアリングハンドルを操舵してから操舵車輪が操舵動作をするまでの、電動パワーステアリング装置全体の時間遅れとしては、電動モータで発生した補助トルクをベルト式伝動機構を介してラック軸に付加する時間遅れだけを考慮すればよい。従って、操舵トルクに応じた補助トルクを発生させて補助する電動パワーステアリング装置の応答性を、より高めることができる。このため、操舵フィーリングをより高めることができる。

【0051】請求項3は、トルク検出装置を、ピニオン軸のねじり量に応じて変化する磁歪効果を電気的に検出する磁歪式検出装置で構成したので、ピニオン軸のねじり量が小さくても、ねじり量に応じて変化する磁歪効果を磁歪式検出装置によって迅速に且つ確実に検出できる。従って、操舵トルクに応じた補助トルクを発生させて補助する電動パワーステアリング装置の応答性を、より一層高めることができる。このため、操舵フィーリングをより一層高めることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る電動パワーステアリング装置の模

【図1】



式図

【図2】本発明に係る電動パワーステアリング装置の全体構成図

【図3】図2の3-3線断面図

【図4】発明に係るトルク検出装置の回路図

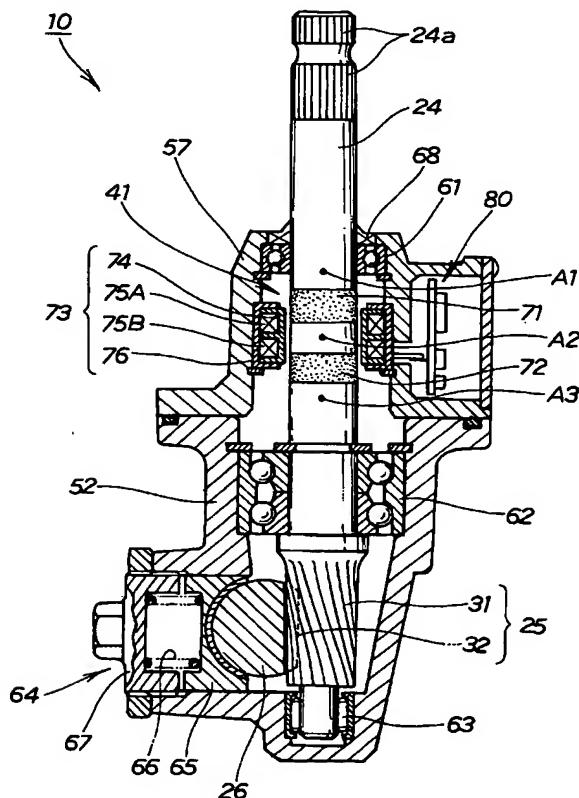
【図5】本発明に係るハウジング、ラック軸、電動モータ、ベルト式伝動機構、ボールねじ回りの要部断面図

【図6】本発明に係るベルト式伝動機構周りの要部斜視図

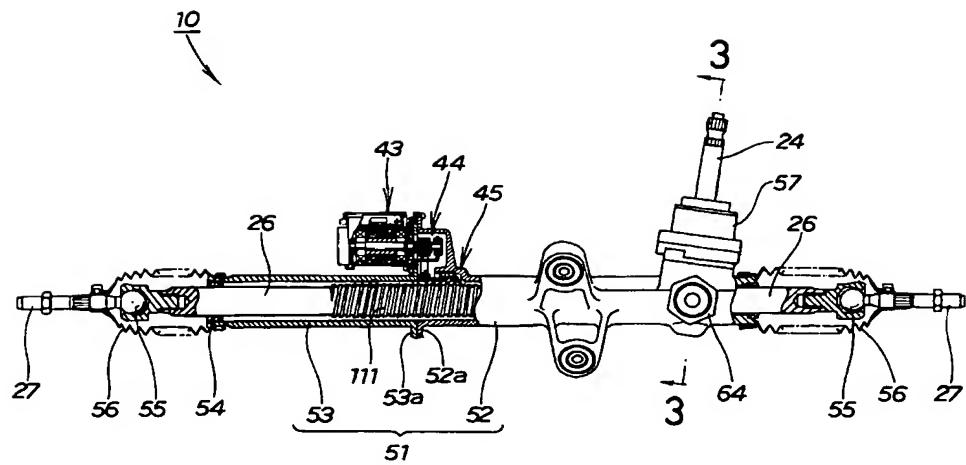
【符号の説明】

10…電動パワーステアリング装置、20…ステアリング系、21…ステアリングハンドル、24…ピニオン軸、25…ラックアンドピニオン機構、26…ラック軸、29…操舵車輪、41…トルク検出装置（磁歪式検出装置）、42…電動モータ、44…ベルト式伝動機構、45…ボールねじ、95…モータ軸、96…第1軸受、97…第2軸受、101…駆動ブーリ、102…従動ブーリ、103…ベルト、121…第3軸受、122…ブラケット。

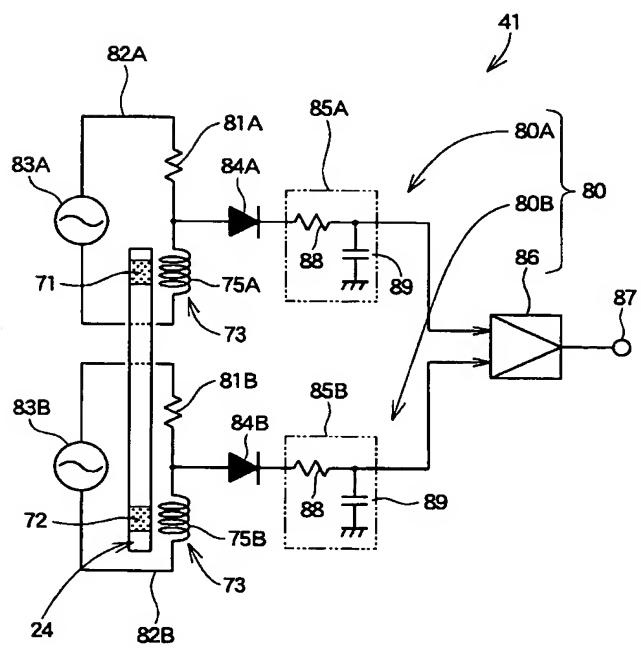
【図3】



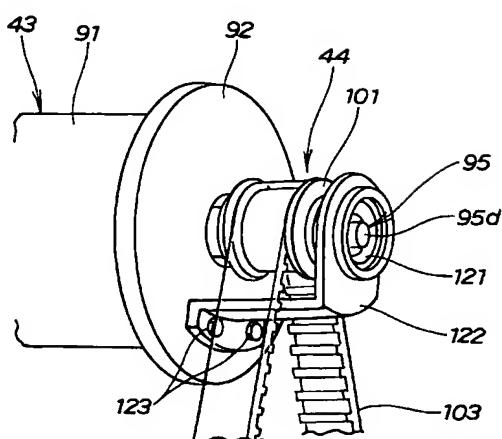
【図2】



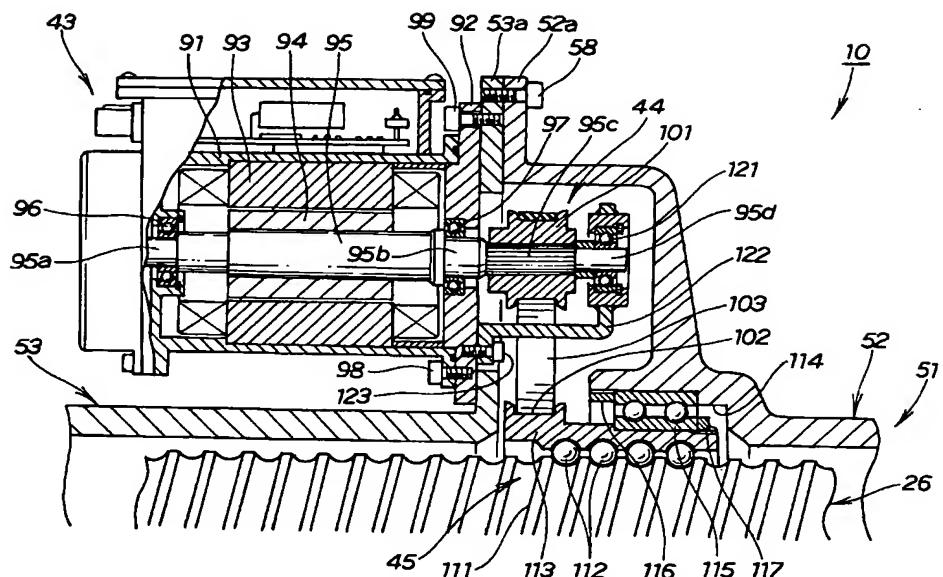
【図4】



【図6】



【図5】



フロントページの続き

(72)発明者 米田 篤彦

埼玉県和光市中央1丁目4番1号 株式会  
社本田技術研究所内

F ターム(参考) 3D033 CA04 CA16 CA28